

PAT-NO: JP406275123A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06275123 A  
TITLE: CONDUCTIVE FILLER FOR CAPSULE TYPE  
CONDUCTIVE ADHESIVE  
PUBN-DATE: September 30, 1994

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
HOZUMI, YUUKO  
USUI, MAKOTO  
DATE, HITOAKI

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
FUJITSU LTD N/A

APPL-NO: JP05058990  
APPL-DATE: March 18, 1993

INT-CL (IPC): H01B001/00, H05K001/18  
US-CL-CURRENT: 252/512

ABSTRACT:

PURPOSE: To simplify manufacturing process, to stabilize and improve reliability of conduction resistance and insulation resistance at the time of connection after mixing with an adhesive, and to easy coat a silicone thermosetting resin on the surface of conductive fine particles in a short period of time.

CONSTITUTION: In a conductive filler 13 for capsule type conductive

adhesive, for which the surface of a conductive fine particle 8 is coated with an insulating resin 11, the conductive fine particle 8 comprises a core material containing a metal filler 13 in the resin spherical body and a metal film covering the surface of the core material. Otherwise, the conductive metal fine particle 8 is polymerized after silicone monomer is reacted and connected with the surface of the conductive metal fine particle 8, to cover a silicone thermosetting resin therewith.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-275123

(43)公開日 平成6年(1994)9月30日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 B 1/00

M 7244-5G

// H 0 5 K 1/18

B 7128-4E

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平5-58990

(22)出願日 平成5年(1993)3月18日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 穂積 有子

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 白居 誠

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 伊達 仁昭

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 宇井 正一 (外 3 名)

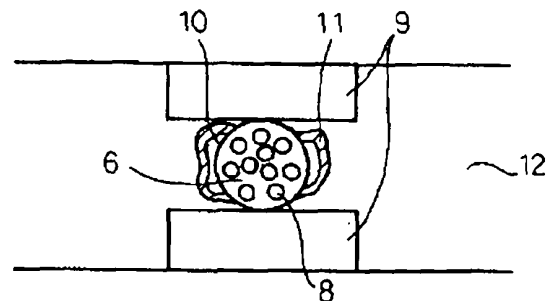
(54)【発明の名称】 カプセル型導電性接着剤用導電性フィラー

(57)【要約】

【目的】 カプセル型導電性接着剤用の導電性フィラーを提供する。製造工程が簡便化され、接着剤に配合した後の接合に際して導通抵抗及び絶縁抵抗が安定で信頼性が高く、また導電性微粒子の表面にシリコン熱硬化性樹脂を容易に短時間でコーティングさせる。

【構成】 導電性微粒子の表面を絶縁性樹脂でコーティングしたカプセル型導電性接着剤用導電性フィラーにおいて、前記導電性微粒子が樹脂球状体中に金属フィラーを含む芯物質と芯物質の表面を覆う金属膜から構成するか、又は導電性金属微粒子の表面にシリコンモノマを反応結合させた後重合してシリコン熱硬化性樹脂を被覆する。

接合部断面図



- 6...樹脂ボール
- 7...めっき開始剤
- 8...金属微粒子
- 9...電極
- 10...金属めっき
- 11...絶縁樹脂
- 12...接着剤

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 導電性微粒子の表面を絶縁性樹脂でコーティングしたカプセル型導電性接着剤用導電性フィラーにおいて、前記導電性微粒子が樹脂球状体中に金属フィラーを含む芯物質と該芯物質の表面を覆う金属膜から構成されることを特徴とするカプセル型導電性接着剤用導電性フィラー。

【請求項2】 前記金属膜がAuである請求項1に記載の導電性フィラー。

【請求項3】 前記金属膜の厚さが0.1〜3 $\mu$ mである請求項1又は2に記載の導電性フィラー。

【請求項4】 前記導電性微粒子の芯物質の粒径のばらつきが粒径の20%以下である請求項1、2又は3に記載のカプセル型導電性接着剤。

【請求項5】 導電性金属微粒子の表面を絶縁性樹脂でコーティングしたカプセル型導電性接着剤用導電性フィラーにおいて、前記絶縁性樹脂コーティングが、シリコンモノマ中に金属微粒子を分散させて金属微粒子表面にシリコンモノマを反応させ、次にこのシリコンモノマを反応させた金属微粒子を水中に分散させて懸濁液とし、これを加熱してシリコンモノマを重合させて成るものであることを特徴とするカプセル型導電性接着剤用導電性フィラー。

【請求項6】 前記シリコンモノマがアルコキシ基を有する請求項5に記載の導電性フィラー。

【請求項7】 前記シリコンモノマがアルコキシ基を3個以上有する請求項6に記載の導電性フィラー。

【請求項8】 前記金属微粒子の平均粒径が50 $\mu$ m以下である請求項5、6又は7に記載の導電性フィラー。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は端子を有するチップと基板との接合のように導電性接合が必要な場合に用いられるカプセル型導電性接着剤用導電性フィラーに関する。

【0002】近年、半田接合に代わる接合技術として、接着剤中の樹脂中に導電性粒子を分散させた導電性接着剤への要求が高まっている。その中で、導電性金属微粒子表面を絶縁性の樹脂でコーティングしたマイクロカプセル(MC)型導電フィラーを、導電性金属微粒子のかわりに使用すると様々なメリットが期待できる。本発明はかかるマイクロカプセル型導電性接着剤に配合される導電性フィラーに関する。

【0003】

【従来の技術】例えば端子を有するチップと基板との接合のように、導電性が必要な接合方法においては、従来、ハンダ付けや溶接などが行われていたため、耐熱性の面で適応素材が限定されていた。これに対して、合成樹脂を主体としたバインダと金属粉を主体とした導電性フィラーとからなる有機材料と無機材料の複合体である導電性接着剤を使用する方法は、接着工法、適用素材、

使用方法などにおいて広範な適用性を有するという特長がある。このため、導電性接着剤は、たとえば、適用素材として従来ハンダ付けができなかったプラスチック類(エポキシ、フェノール樹脂など)の導電接着や液晶表示管に使用するネサガラスの接着、マイクロモータに使うリン青銅とカーボンブラシの接着、水晶振動子、sdcメータなどのリード線接着などの接着に欠くことのできない材料となっている。

【0004】また、ファインピッチ化されたICまたはLSIチップをプリント基板にハンダで接続するような場合に、チップと基板との熱膨張係数の違いから、ハンダにクラックが生じて導通不良の原因となり、ハンダを使用するのは好ましくない。しかしながら、ハンダのかわりに導電性接着剤を使用すると、樹脂により応力が緩和され、クラックなどの心配はなくなるという利点もある。

【0005】半導体工業における最近の発展は特にめざましく、IC、LSIなどが次々に開発され、量産化され続けている。これらの半導体チップ(シリコンウエハ)のリードフレームへの接着には、従来Au-Si共晶による方法がとられていたが、低コスト化、生産性向上を目的として、エポキシ樹脂に銀粉を混練した導電性接着剤が多用されるようになってきた。

【0006】この導電性接着剤の樹脂バインダには、一般的にエポキシ樹脂が用いられているが、これ以外にはポリイミド系、フェノール系、ポリエステル系なども一部使用されている一方、導電フィラーには金、銀、銅などの金属の微粉末や無定形カーボン、グラファイト粉が用いられ、そのほか、一部ではあるが、金属酸化物も使用されている。しかし、この中で、価格、信頼性、実績などから、銀粉が最も多く使用されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】前記したように導電性接着剤は従来のハンダ付けや溶接に比べると様々な面でメリットがあるが、依然としていくつかの問題がある。たとえば、導電性接着剤をLSIチップと部品搭載用パターン基板との接合に用いた場合を考えると、図1に示すように、導電性接着剤の導電微粒子の量が増加すると絶縁抵抗が低くなり、隣接するパターン同士が導通してしまう可能性が大きくなる。逆に、導電微粒子の量を少なくするとLSIとパターン間の導通が満足できなくなる。このように、導電性接着剤は、使用する導電微粒子の量を厳密に制御しなければならず、また、大量の導電微粒子の使用が不可能となり、特にファインピッチ導電接続に対応できないという問題があった。

【0008】そこで、この問題を解決するためには、導電微粒子の表面を絶縁性樹脂で被覆したマイクロカプセル(MC)型導電微粒子を接着剤中に分散させたマイクロカプセル型導電性接着剤を製造し、これをIC、LSIチップの寸法大または基板全面に塗布した後、チップとパ

ターン間に圧力をかけてカプセルのコーティング層を破壊して導通をとり、隣接するパターン間にはカプセル化された導電性微粒子のままで存在させて絶縁を保つという方法が提案されている。

【0009】この方法においては、導電性微粒子として、金属微粒子又は樹脂ボール表面に金属めっきを施したものが使用されるが、接着剤との混合後の導電性微粒子の沈降を回避して、良好な分散性を確保するという点から、一般的には金属微粒子より比重の小さい樹脂ボール（球状体）表面に金属めっきを施したもののほうが望ましい。

【0010】しかし、樹脂ボール表面に金属めっきを施すには、予め樹脂ボールに増感処理や活性化処理等の前処理を行わなければならない工程的にも手間がかかり、製造性が悪いという欠点がある。

【0011】また、更に、樹脂ボールの表面に金属めっきを施したものをマイクロカプセル型導電性接着剤に使用した場合には、図2に示すように、電極1の間に樹脂ボール2の表面に金属めっき（例えばAuめっき）3及びその表面の絶縁性樹脂被覆4を施したマイクロカプセル型導電性微粒子を含む接着剤5で接合しようとする

と、接合時にかかる圧力で樹脂ボール2の表面の金属めっき3が剥がれ、基板—チップ間の導通がとれなくなる現象も発生するため、前記カプセル型導電性接着剤を実際に使用するには、前述した製造性の問題と共に、この圧力による金属めっきの剥がれによる導通不良の問題についても解決する必要がある。

【0012】更に、厳格に言えば、マイクロカプセル型導電性接着剤には、この絶縁性の樹脂に熱可塑性樹脂を用いて導電性微粒子を大量使用すると、例えばチップと基板との熱圧着の際に樹脂が溶融して満足する絶縁性が得られにくい場合があり、熱可塑性樹脂は電気絶縁性や耐吸湿性などが従来の熱硬化性樹脂に比べて劣るので、接合後の信頼性が必ずしも充分でないことがある。従って絶縁性の樹脂としては、熱硬化性樹脂を用いるのが好ましい。しかし、現在、粒径が50 $\mu$ m以下の小さな導電性フィラーをコーティングする方法としては、スプレードライ法のように、樹脂を溶剤に溶解させて噴霧乾燥させるものが大部分のため、熱硬化性樹脂を使用することは困難である。また、この熱硬化性樹脂のコーティング

方法には、例えば特開平4-96981号公報が金属微粒子表面をカップリング剤で予め処理しておくことにより、あるモノマを金属微粒子表面に保持させ、これを、他のモノマを溶融させた水又は油中に分散させた後、熱や触媒を加えることにより両モノマを反応させ、金属微粒子をポリマーでコーティングすると述べているが、この方法には、その作製工程にカップリング処理や2種類のモノマを使用することなどが必要なため、作製工程が複雑であるという問題がある。

【0013】従って、本発明は、導電性接着剤の製造の

際に導電性微粒子から成る導電性フィラーが沈降しやすかったり、導電性フィラーの製造に前処理工程などを必要とせず、より実用的なマイクロカプセル型導電性接着剤用導電性フィラーを提供することを目的とする。

【0014】本発明は、また、接合時の金属めっきの剥がれによる導通不良の問題の起こらない、短時間で容易に製造できるマイクロカプセル型導電性接着剤用導電性フィラーを提供することを目的とする。

【0015】

【問題を解決するための手段】本発明に従えば、導電性微粒子の表面を絶縁性樹脂でコーティングしたカプセル型導電性接着剤用導電性フィラーにおいて、前記導電性微粒子が樹脂球状体中に金属フィラーを含む芯物質と該芯物質の表面を覆う金属膜から構成されるカプセル型導電性接着剤用導電性フィラーが提供される。

【0016】本発明に従えば、また、導電性金属微粒子の表面を絶縁性樹脂でコーティングしたカプセル型導電性接着剤用導電性フィラーにおいて、前記絶縁性樹脂コーティングが、シリコンモノマ中に金属微粒子を分散させて金属微粒子表面にシリコンモノマを反応させ、次にこのシリコンモノマを反応させた金属微粒子を水中に分散させて懸濁液とし、これを加熱してシリコンモノマを重合させて成るものであることを特徴とするカプセル型導電性接着剤用導電性フィラーが提供される。

【0017】以下、本発明について更に詳しく説明する。本発明の第一の態様に従えば、図3に示すように、樹脂球状体（真球のみならず、擬似球、球状不定形体などを含む、以下、単にボールという）作製時に溶融混合法、粉碎法を用いて樹脂ボール6の内部にめっき開始剤7（例えばパラジウム粒子、カーボン粒子など）を含ませると、樹脂ボールの一部分がめっき液に対して活性になるので、次工程のめっき時の前処理が不要になる。さらにここで、めっき開始剤として金属微粒子8（例えばAu粒子、Ag粒子など）を用いると、電極9間の接合時にかかる圧力により金属めっき10（例えばAu、Ag等）が剥がれても、図4に示すように、樹脂ボール6中の金属微粒子8を介して基板—チップ間の導通が取れるという特長がある。図4において、11は絶縁性樹脂（例えばエポキシ樹脂）を示し、12は接着剤を示す。

【0018】本発明の第三の態様によれば、3官能もしくは4官能性のメトキシシリコンモノマに金属微粒子を分散させ金属微粒子表面のOH基とシリコンモノマとを反応させ、金属微粒子表面にシリコンモノマを保持させる。次にこの金属微粒子を水中に分散させて懸濁液とし、これに熱を加えてシリコンモノマを重合させることにより金属微粒子表面を熱硬化性樹脂で容易に被覆することができる。このように、シリコンモノマはそれ自身がカップリング剤の役割を担っているため、従来のようにカップリング剤を使用する必要はない。また、このシリコンモノマは低温で水と容易に反応するため

に、他のモノマを添加する必要もない。このように、本発明の第二の態様のコーティング方法を用いれば、熱硬化性樹脂を容易に金属微粒子表面に被覆することができる。

#### 【0019】

【作用】前述の如く、本発明の第一の態様に従って、樹脂ボール中に金属微粒子を含有させる手法を用いると、樹脂ボール表面への金属めっき時の前処理工程が簡便化され、更に、仮に接合時に金属めっきが剥がれたとしても、樹脂ボール内の金属微粒子を介して基板-チップ間の導通が取れるので常に安定した接合を得られ、従来技術よりも信頼性が高い接合を行うことができる。

【0020】本発明の第三の態様に従って、導電性金属微粒子の表面をコーティングすると、従来技術では困難であった導電性微粒子への熱硬化性樹脂のコーティングが可能となり、さらに、コーティングのための工程が従来より著しく簡略化される。

#### 【0021】

【実施例】以下、実施例により説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

#### 実施例1

本発明の第一の態様に従ったカプセル型導電性接着剤用導電性フィラーの製造は、内部に金属フィラーを含む樹脂ボールを作製する工程と、樹脂ボール表面を金属膜で覆う工程と、金属膜の表面を更に絶縁性の樹脂でコーティングしてカプセル型導電フィラーを作製する工程の3工程から成り、更にこのカプセル型導電フィラーを樹脂中に分散させてカプセル型導電性接着剤を製造することができる。本例においては、以下に示す方法でカプセル型導電性接着剤を作製し、チップと基板の接合を行う\*30

表1：端子幅に対する粒径の大きさと

各端子間の導通抵抗及び絶縁抵抗の測定結果

端子幅に対する 粒径(%)	10	20	50	80	100
接合部導通	取らず	良好	良好	良好	良好
隣接する電極間の 絶縁性	保持	保持	保持	保持	破壊

【0025】更に、粒径分布については、カプセル型導電性フィラー13の粒径のばらつきが大きいと図6に示すように上下の端子(電極)9に接触するものとし、ないものができ、導通不良が生じる。これについて、粒径のばらつきを変化させたときの上下端子間の導通抵抗の測定\*

\*た。

#### 【0022】

(1) 内部に金属フィラーを含む樹脂ボールの作製  
樹脂ボール材料として、主剤(エポキシ樹脂〔固体〕)及び硬化剤(フェノール系〔固体〕)を用い、まためっき開始剤としてAu微粒子(平均粒径1 $\mu$ m)を用いた。まず、エポキシ樹脂とフェノール系硬化剤と金属微粒子をボールミル法により混練し、溶融混合を行い、その後、得られた混練物を硬化させ、硬化物の粗粉碎を凍結粉碎法を用いて行った。次に、粉碎物を気流中粉碎法により球状にし、分級を行い、平均粒径8 $\mu$ mの金属フィラー含有樹脂ボールを作製した。

【0023】ここで、この樹脂ボール粒径については、図5(a)に示すように、端子(電極)9の幅に比べてカプセル型導電性フィラー13の粒径が小さいと粒子の大きさよりパターン高さの誤差の方が大きくなり、上下の端子間の導通が取れなくなるおそれがあり、また、図5(b)のように、逆に粒径が大きいと隣接する端子9間で導通を取り、ショートを起こしてしまうおそれがある。そこで、この最適な粒径範囲を知るために、以下の検討を行った。端子(電極)9の幅に対する粒径の大きさが異なる5種類のカプセル型導電性接着剤を作製し、実際に基板とチップを接合し、接合後の各端子間の導通抵抗および絶縁抵抗の測定を行った。表1に端子幅に対する粒径の大きさと各端子間の接合抵抗、絶縁抵抗の結果を示す。これより、端子幅に対する粒径が20~80%のときが良好であることがわかった。

#### 【0024】

#### 【表1】

※を行って検討した。表2に粒径分布と上下端子間の導通抵抗についての結果を示したが、表2の結果より、粒径分布は20%以下が適していることがわかった。

#### 【0026】

#### 【表2】

*the micro particles for plating initiating agent*

表2：粒径分布と上下端子間の導通抵抗

粒径分布 (%)	5	10	20	30
導通性	良好	良好	良好	なし

【0027】

(2) 作製した樹脂ボールの形状および粒径の観察  
上で作製した樹脂ボールの形状および粒径の観察を画像  
解析装置を用いて行ったところ、平均粒径 $8 \pm 0.5 \mu\text{m}$   
で形状は球状であった。

【0028】(3) 内部に金属フィラーを含む樹脂ボール  
表面への金属膜の作製  
芯物質として、(1)で作製した球状樹脂ボール(金属  
微粒子分散品、平均粒径 $8 \mu\text{m}$ )を用い、これにめっき  
液として無電解Auめっき液を用いて、以下のようにし 20  
てめっきした。

【0029】めっき方法

市販の無電解Auめっき液を用い、樹脂ボール中の金属  
微粒子をめっき開始剤として表面に $1 \mu\text{m}$ のAuめっき  
層を形成した。以下の表3に、この際のめっき液の組成  
および浴条件を示す。

【0030】

【表3】

表3：Auめっき液の浴組成及び浴条件

$\text{KAu}(\text{CN})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	: 0.03M
KCN	: 0.10M
$\text{KBH}_2$	: 0.10M
KOH	: 0.2M
浴温	: $75 \pm 1^\circ\text{C}$

30

\* 【0031】めっき層の厚さについてはあまり薄いと導  
電性が悪くなり、逆に厚すぎると樹脂ボールとの剥離が  
起こりやすくなってしまう。また、めっき層が厚くなる  
と、めっき時間も当然増加し、製造性が低下してしま  
う。以下、これについて、めっき厚さとめっき状態の関  
係を検討した。結果を表4に示す。この結果から、めっ  
き厚さは $0.1 \sim 3 \mu\text{m}$ が望ましい。

【0032】

【表4】

\*

表4：めっき厚さとめっき状態

厚 さ ( $\mu\text{m}$ )	0.1	1	3	5
めっき状態	○	○	○	×
浴安定性	○	○	○	×

○ … 良好  
× … 剥離

【0033】(4) 無電解Auめっき層の断面観察  
Auめっきを施した樹脂ボールをエポキシ樹脂に包埋し、ミクロトームで切断を行い、顕微鏡により、断面観察を行った。その結果は図7に模式的に示したように、樹脂ボール6の表面がAuめっき層10で均一に被覆されていた。

【0034】(5) カプセル型導電フィラーの作製  
以下の公知の技術方法を用いて、カプセル型導電フィラーを作製した。即ち、水20ml中にポリビニルアルコール12gと乳化剤1.5g、TEPA(テトラエチレンペンタミン)10gを溶解させ水相を作製した。一方、酢酸エチル15mlにBPA(ビスフェノールA形エポキシ樹脂)10gを溶解させ、さらに、上記(3)で作製した導電性微粒子7g加えて油相を作製した。この油相を15分超音波照射することにより、凝集している導電性微粒子を均一分散させ、次に、ホモジナイザで水相を3000rpmで攪拌しながら油を徐々に滴下し、銀粉の表面に油相が存在する懸濁液を作製した。この懸濁液を60℃に保って、スリーワンモータで180rpmで6時間攪拌した。このようにして、導電性微粒子の表面を絶縁性の有機物でコーティングした。

#### 【0035】

(6) カプセル型導電性微粒子の断面観察  
作製したフィラーをエポキシ樹脂中に埋包し、硬化させ、これをミクロトームで切断して、カプセル型導電性微粒子の断面を観察した。その結果は図8に示すように、表面に金属めっき10を施した樹脂ボール6からなる導電性微粒子の全表面に絶縁性樹脂が均一にコーティングされている様子が確認できた。

#### 【0036】

(7) カプセル型導電性微粒子の絶縁の確認  
作製したカプセル型導電性微粒子を凝集させた状態にして、任意の点を絶縁抵抗器を用いて測定したところ、いずれの点も $1 \times 10^{12} \Omega$ 以上の高い絶縁性を示した。

\*【0037】(8) カプセル型導電性接着剤の作製  
エポキシ系接着剤に(4)で作製したカプセル型導電性微粒子を体積比で20%混入して、カプセル型導電性接着剤を作製した。なお、エポキシ系接着剤として、エピコート828(シェル石油)とイミダゾールの混合物を用いた。

#### 【0038】(9) チップと基板の接合

図9に示すようなガラスエポキシ基板に、(8)で作製した導電性接着剤を塗布し、これと図10に示すようなガラスチップ(128ピン、300 $\mu\text{m}$ ピッチ、電極間隔100 $\mu\text{m}$ )にスタッドバンプを作製したものを、175℃×30秒×20g/バンプの条件で熱圧着した。

#### 【0039】(10) 導通試験、絶縁試験

(9)で接合したサンプルに対して、図11及び12に示す測定箇所の導通抵抗を4端子法で、絶縁抵抗をハイレジスタンスメータ(絶縁抵抗器)で測定した。導通抵抗はいずれも1接点あたり0.2 $\Omega$ 以下と良好で、隣接するパターン間は、 $1 \times 10^{11} \Omega$ と良好な絶縁性を示した。

#### 【0040】(11) 接合後のサンプルの断面観察

接合後のサンプルをエポキシ樹脂に埋包し、硬化させ、これをバフ研磨にて断面研磨し、顕微鏡で断面の観察を行った。その結果は、チップ14と基板15は、図14(a)又は(b)に示すように、接合されており、樹脂ボール6の表面の金属めっき10により基板15とチップ14間の導通を取っている箇所〔(a)図参照〕と、金属めっき10が剥がれ樹脂ボール6中の金属微粒子8を介して基板15とチップ14間の導通を取っている箇所〔(b)図参照〕が見られた。

#### 【0041】実施例2

実施例1のめっき厚をA $\mu\text{m}$ にした以外はすべて同様の検討を行ったところ、実施例1と同様の結果が得られた。

#### 【0042】実施例3

##### (1) MC型導電性フィラーの製造

水200ml、ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテ



## 11

ル(POEAP) (乳化剤) 5g及びポリビニルアルコール(PVA) (増粘剤) 12.0g、トリメトキシシラン(TMS) モノマ5g及び金属微粒子(Ag/Cu) (Cu表面にAgを被覆、擬似球形、粒径5 $\mu$ m)を用い、以下のようにして、金属微粒子表面にシリコンモノマTMSを反応させ、これを懸濁させ、次にシリコンモノマを加熱して重合させ、表面のシリコンモノマを重合させた金属微粒子、即ちマイクロカプセル型導電性フィラーを作製した。このようにして得られたMC型導電性フィラーの断面観察を行い、金属微粒子表面のポリマーの観察を行った。

【0043】なお、使用する金属微粒子の粒径は50 $\mu$ m以下でまた、形状は真球形、擬似球形もしくは不定形であるのが好ましい。これは、金属微粒子の粒径が50 $\mu$ mを超えると、導電性接着剤として用いた場合に隣接する電極間がショートするおそれがあるため、微細接合に適用できなくなる。また、形状が鱗片状であると、これも導電性接着剤として用いた場合に、バンプの高さのばらつきを吸収することができず、導通不良の原因になるおそれがあるので好ましくない。

【0044】先ず、TMS 5gにAg/Cu 10gを添加し、これに超音波を30分照射して、Ag/Cu表面にTMSを保持させて、金属微粒子表面へシリコンモノマを保持させた。一方、水200mlにPOEAP 1.5g及びPVA 12gを溶解させて水相を作製した。この水相をホモジナイザで4000rpmで攪拌しながら別途調製したTMSおよびAg/Cuを徐々に添加し、サスペンションを作製した。次に、このサスペンションをスリーワンモータで150rpmで攪拌しながら50℃で1時間保持してシリコンモノマを金属微粒子表面でポリマー化した。

【0045】次に、上で製造したMC型導電性フィラーをエポキシ樹脂中に包埋して硬化させ、この断面をミクロトームで切断し、MC型導電性フィラーの断面観察を行った。その結果、0.1 $\mu$ m程度の薄いポリマーがAg/Cu球状微粒子の表面を均一にコーティングした構造を有\*

## 12

\*していた。上で作製したMC型フィラーを凝集状態にして、これの任意の点にテストをあてることにより、絶縁の確認をした。テスト試験はいずれの点においても $10^{11}$ ～ $10^{13}\Omega$ と高い絶縁性を示した。

## 【0046】実施例4

シリコンモノマとしてトリメトキシシランからテトラメトキシシランに変えた以外は、実施例3と同一の方法でMC型フィラーを製造し、同一の評価を行った。製造したMC型導電性フィラーの断面構造は実施例3とほぼ同一で、また、テスト試験も実施例3と同一の結果を得た。

## 【0047】実施例5

シリコンモノマとしてトリメトキシシランからジフェニルテトラメトキシシロキサンに変えた以外は、実施例3と同一の方法でMC型導電性フィラーを製造し、同一の評価を行った。製造されたMC型導電性フィラーの断面構造は実施例3とほぼ同一で、また、テスト試験も実施例3と同一の結果を得た。

## 【0048】実施例6

シリコンモノマとしてトリメトキシシランからトリエトキシシランに変えた以外は、実施例3と同一の方法でMC型導電性フィラーを製造し、同一の評価を行った。製造されたMC型導電性フィラーの断面構造は実施例3とほぼ同一で、また、テスト試験も実施例3と同一の結果を得た。

## 【0049】実施例7

サスペンション製造時のホモジナイザの回転数を300, 500, 10000, 20000及び22000rpmにした以外は、実施例3と同一の方法でMC型フィラーを製造し、同一の評価を行った。実験結果を表5に示す。これより、ホモジナイザの回転数は500～20000rpmとするのが好ましいことが明らかである。

## 【0050】

## 【表5】

表5：ホモジナイザの回転数とサスペンションの関係

回転数 (rpm)	300	500	10000	20000	22000
サスペンションの状態	金属粒子が均一に分散しない	安定	安定	安定	ビーカー壁に金属粒子が付着
テスト試験	——	絶縁	絶縁	絶縁	——
MC型導電性フィラーの断面構造	——	実施例3とほぼ同一	実施例3とほぼ同一	実施例3とほぼ同一	——

## 【0051】実施例8

シリコンモノマ反応時のサスペンションの攪拌速度を30, 50, 180, 250及び300rpmとした以外は、実施例3と同一の方法でMC型導電性フィラーを製造し、同一の評価を行った。実験結果を表6に示す。表6の結果からシ\*

\*シリコンモノマ反応時の攪拌速度は50～250rpmにするのが好ましいことが明らかである。

## 【0052】

【表6】

表6：反応中の攪拌速度とサスペンションの関係

攪拌速度	30	50	180	250	300
サスペンションの安定性	金属粒子が沈降	安定	安定	安定	ビーカー壁に金属粒子が付着
テスト試験	——	絶縁	絶縁	絶縁	——
MC型導電性フィラーの断面構造	——	実施例3とほぼ同一	実施例3とほぼ同一	実施例3とほぼ同一	——

## 【0053】実施例9

水相の粘度を1, 10, 100, 1000, 10000及び11000cpsと変化させた以外は、実施例3と同一の材料および方法でMC型導電性フィラーを製造し、サスペンション形成状態を観察した。表7にそれぞれの粘度で作製した結果を※

※示す。これより、水相の粘度は10～10000cpsにするのが好ましいことが明らかである。

## 【0054】

【表7】

表7：水相の粘度とサスペンションの関係

水相粘度 (cps)	1	10	100	1000	10000	11000
サスペンションの安定性	金属粒子が沈降	安定	安定	安定	安定	サスペンション作製不可能 反応後MC型導電性フィラーの分離が不可能
テスト試験	——	絶縁	絶縁	絶縁	絶縁	——
MC型導電性フィラーの断面構造	——	実施例3とほぼ同一	実施例3とほぼ同一	実施例3とほぼ同一	実施例3とほぼ同一	——

## 【0055】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の第一の態様によれば、導電性微粒子作製時の工程が簡便化され、接合においても安定した導通抵抗が確実に得ることが可能となり信頼性が高く、実用的なカプセル型導電性接着剤を与えることができるカプセル型導電性フィラーを得ることができる。本発明の第二の態様によれば、熱硬化性樹脂による導電性微粒子表面へのコーティングが容易に短時間で行えるため、実用的なマイクロカプセル型導電性フィラーを製造することができる。

## ★【図面の簡単な説明】

【図1】導電性接着剤を用いてLSIチップと部品搭載用パターン基板とを接合する場合の導電性微粒子量と絶縁抵抗、導電性との関係を示すグラフ図である。

【図2】マイクロカプセル型導電性接着剤を用いて基板-チップ間の接続をとる場合の接合部断面図である。

【図3】本発明の第一の態様の樹脂ボールの構造を模式的に示す図面である。

【図4】本発明のカプセル型導電性フィラーを配合したカプセル型導電性接着剤を用いて電極間を接合した接合

15

部の構造を模式的に示した図面である。

【図5】本発明の導電性フィラーの粒径と端子（電極）幅との関係を模式的に示す図面であり、（a）は粒径が小さすぎる場合、（b）は粒径が大きすぎる場合を表わす。

【図6】本発明の導電性フィラーの粒径分布が広いときの問題点を示す図面である。

【図7】本発明の実施例1で得られた樹脂ボールの断面構造を模式的に示した断面図である。

【図8】本発明の実施例1で得られたカプセル型導電性フィラーの断面構造を模式的に示した断面図である。

【図9】本発明の実施例1で用いたガラスエポキシ基板の構成を示す図面である。

【図10】本発明の実施例1で用いたガラスチップの構成を示す図面である。

【図11】本発明の実施例1で接合したサンプルの導通抵抗の測定箇所を示す図面である。

【図12】本発明の実施例1で接合したサンプルの絶縁抵抗の測定箇所を示す図面である。

16

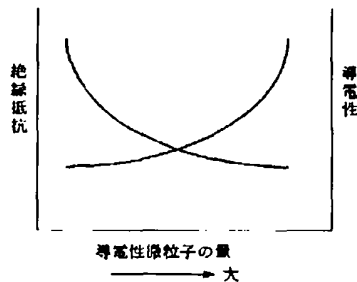
【図13】本発明の実施例1で接合したチップと基板との接合部の断面の構造を示す図面であり、図13（a）は金属めっきで導通させた箇所を示し、図13（b）は樹脂ボール中の金属微粒子で導通させた箇所を示す図面である。

【符号の説明】

- 1…電極
- 2…樹脂ボール
- 3…金属めっき
- 4…絶縁性樹脂
- 5…接着剤
- 6…樹脂ボール
- 7…めっき開始剤
- 8…金属微粒子
- 9…電極
- 10…金属めっき
- 11…絶縁樹脂
- 12…接着剤

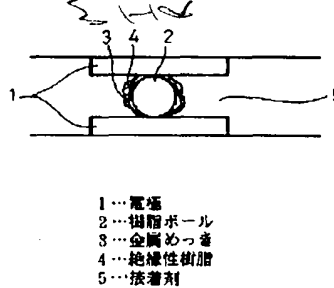
【図1】

導電性微粒子量と絶縁抵抗、導電性の関係



【図2】

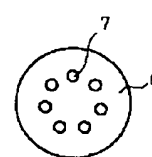
接合部断面図



- 1…電極
- 2…樹脂ボール
- 3…金属めっき
- 4…絶縁性樹脂
- 5…接着剤

【図3】

樹脂ボールの構造



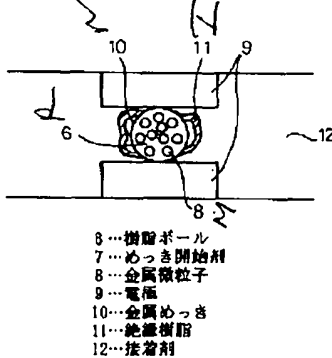
【図7】

樹脂ボールの断面図



【図4】

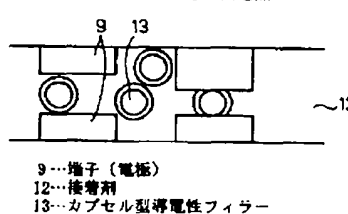
接合部断面図



- 8…樹脂ボール
- 7…めっき開始剤
- 8…金属微粒子
- 9…電極
- 10…金属めっき
- 11…絶縁樹脂
- 12…接着剤

【図6】

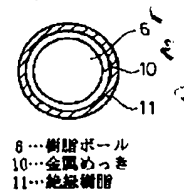
粒径分布が広いときの問題点



- 9…端子（電極）
- 12…接着剤
- 13…カプセル型導電性フィラー

【図8】

カプセル型導電フィラーの断面図

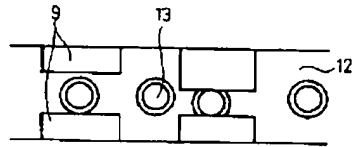


- 8…樹脂ボール
- 10…金属めっき
- 11…絶縁樹脂

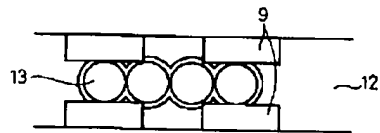
【図5】

## 端子幅と粒径の関係

(a) (粒径が小さすぎる場合)



(b) (粒径が大きすぎる場合)

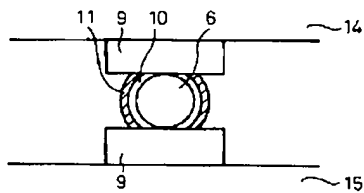


9…端子（電極）  
12…接着剤  
13…カプセル型導電フィラー

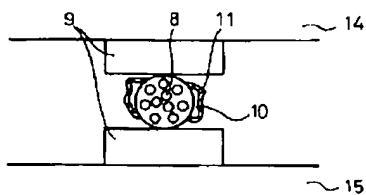
【図13】

## 接合部断面図

(a)



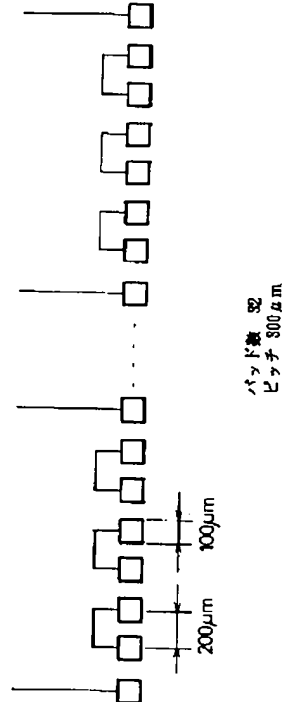
(b)



6…樹脂ボール  
8…金属微粒子  
9…電極  
10…金属めっき  
11…絶縁性樹脂  
14…チップ  
15…基板

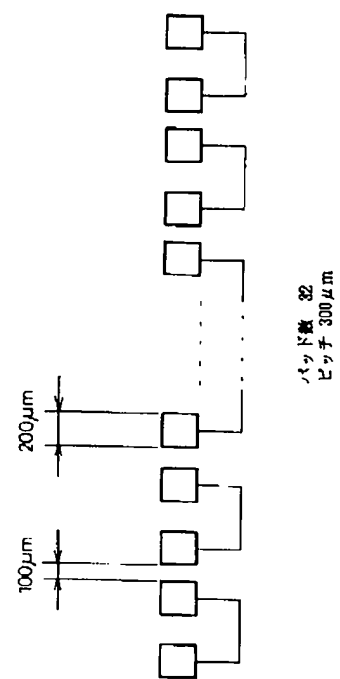
【図9】

## ガラスエポキシ基板



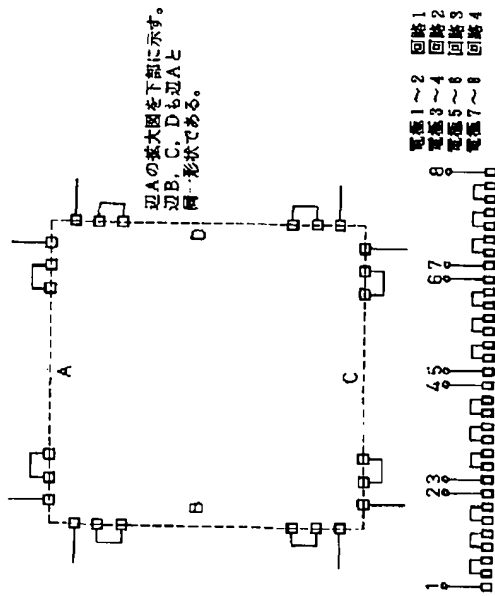
【図10】

## ガラスチップ



【図11】

導通抵抗の測定箇所



【図12】

絶縁抵抗の測定箇所

